

Efek Lost Circulation Material Ampas Tebu, Serabut Kelapa, Kulit Pohon Pisang Dan Serbuk Gergaji Pada Karakteristik Semen Kelas G

(Lost Circulation Effect of Bagasse, Coconut Fibers, Banana Tree Bark and Sawdust on Cement Grade G Characteristics)

Samuel Renjaan^{1*}, Sugiatmo Kasmungin¹, Abdul Hamid²

¹ Master Program of Petroleum Engineering, Universitas Trisakti, Jakarta

² Petroleum Engineering Department, Universitas Trisakti, Jakarta

Sari

Kualitas semen sangat penting karena akan sangat membantu kegiatan sumur produksi terutama agar konstruksi sumur tersebut dapat bertahan lama. Pada penelitian ini dianalisis pengaruh penambahan lost circulation material (LCM) seperti ampas tebu, serabut kelapa, kulit pohon pisang, dan serbuk gergaji pada sifat fisik semen kelas G seperti rheology, densitas, kadar air bebas, thickening time, dan kuat tekan. Penelitian dilakukan di laboratorium dengan memvariasikan persentase LCM dari 0% hingga 6% dan temperatur dari 95°F hingga 200°F. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa penambahan LCM dapat mengubah sifat fisik semen. Kenaikan nilai plastic viscosity (PV) dan yield point (YP) paling tinggi terjadi pada konsentrasi 6% dari ampas tebu, serabut kelapa, kulit pohon pisang, dan serbuk gergaji yaitu 105 cp - 92 lbs/100ft², 105 cp - 90 lbs/100ft², 90 cp - 110 lbs/100ft², dan 95 cp - 110 lbs/ft². Thickening time terlama terjadi pada konsentrasi 6% dari ampas tebu, serabut kelapa, kulit pohon pisang, dan serbuk gergaji dengan suhu perendaman 200°F yakni 65 menit, 60 menit, 66 menit, dan 63 menit. Penurunan tertinggi nilai densitas terjadi pada konsentrasi 6% dari ampas tebu, serabut kelapa, kulit pohon pisang, dan serbuk gergaji 15.0 ppg, 15.2 ppg, 15.2 ppg dan 15.0 ppg. Penurunan nilai kadar air bebas tertinggi terjadi pada konsentrasi 6% pada setiap jenis LCM yakni 0.9 ml, 0.95 ml, 0.9 ml dan 1 ml. Kenaikan nilai kuat tekan tertinggi terjadi pada penambahan 1% ampas tebu, yakni sebesar 2838 psi; 1% serabut kelapa sebesar 2926 psi, 0.5% kulit pohon pisang sebesar 3080 psi dan 1% serbuk gergaji sebesar 2728 psi semua pada temperatur 200°.

Kata-kata kunci: Semen Kelas G, Ampas Tebu, Serabut Kelapa, Kulit Pohon Pisang, Serbuk Gergaji

Abstract

The quality of cement is very important because it will greatly help the production well activities especially to make the construction of wells can last long. In this study the influence of lost circulation material (LCM) was analyzed, such as Bagasse, Coconut Fibers, Banana Tree Bark and Sawdust on the physical properties of G-class cement such as rheology, density, free water content, thickening time, and compressive strength. This research was conducted in the laboratory by varying the percentage of LCM from 0% to 6% and temperature from 95°F to 200°F. From this research, it can be known that the addition of LCM can change the physical properties of cement. The highest increase of plastic viscosity (PV) and yield point (YP) values was occurred at 6% concentration of Bagasse, Coconut Fibers, Banana Tree Bark and Sawdust that was 105 cp - 92 lbs/100ft², 105 cp - 90 lbs/100ft², 90 cp - 110 lbs/100ft², and 95 cp - 110 lbs/ft². The longest thickening time was occurred at 6% concentration of Bagasse, Coconut Fibers, Banana Tree Bark and Sawdust with a soaking temperature of 200 °F which that was 65 minutes, 60 minutes, 66 minutes, and 63 minutes. The highest reduction of density value occurred at 6% concentration of Bagasse, Coconut Fibers, Banana Tree Bark and Sawdust that was 15.0 ppg, 15.2 ppg, 15.2 ppg and 15.0 ppg. The decrease in the highest free water content value occurs with the addition of 6% in each type of LCM, namely 0.9 ml, 0.95 ml, 0.9 ml and 1 ml. The increase in the strong press rate occurs in the addition of 1% sugar cane, which is 2838 psi; 1% Coconut fibre is 2926 psi, 0.5% of the banana tree bark is 3080 psi and 1% of sawdust is 2728 psi all at 200 ° temperature.

Keywords: Grade G Cement, Sugar Cane, Coconut Fibers, Banana Tree Bark, Sawdust

*)Corresponding Author:

E-mail: Samuel_renjaan26@yahoo.com

Telp : +62-81294347586

I. INTRODUCTION

Kegiatan cementing merupakan salah satu dari rangkaian kegiatan pemboran sumur baik sumur gas maupun minyak. Kegiatan ini memiliki peranan yang penting dikarenakan berfungsi untuk merekatkan casing dan mengisolasi zona produksi pada suatu

sumur pemboran. Tingkat keberhasilan suatu sumur pada saat produksi salah satunya adalah akibat kegiatan cementing karena akan berdampak langsung terhadap produksi suatu sumur tersebut. Cementing ini sendiri merupakan proses pencampuran dan pendesakan bubur semen (slurry) melalui casing

sehingga semen mengalir ke atas mengisi annulus casing. Setelah semen mengeras maka casing terikat ke formasi. Sebelum dilakukan penyemenan, dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap sifat semen di laboratorium. Pengujian sifat fisik semen yang dilakukan meliputi rheology, densitas, free water, thickening time, dan compressive strength dari semen itu sendiri baik itu dengan variasi penambahan LCM maupun variasi temperature.

Pada penelitian ini dianalisis pengaruh persentase penambahan LCM dan temperature pada sifat fisik semen kelas G. Bahan – bahan LCM yang digunakan yakni serbuk gergaji, serabut kelapa, ampas tebu, dan kulit pohon pisang.

II. BAHAN DAN SIFAT SEMEN

Pada bagian ini dipaparkan sifat bahan-bahan aditif LCM yang digunakan dan sifat semen.

2.1 Bahan Baku LCM

Komposisi sabut dalam buah kelapa sekitar 35% dari berat keseluruhan buah kelapa. Sabut kelapa terdiri dari 75% serat (fiber) dan 25% gabus (pitch). Serat sabut kelapa mengandung lignin (35% – 45%) dan selulosa (23% – 43%) (Carrijo, dkk. 2002). Meningkatnya kandungan serat kelapa akan meningkatkan modulus retak dan kekuatan tekan komposit hingga komposisi optimum tertentu dan peningkatan kandungan serat juga meningkatkan persentase penyerapan air dan kadar kelembaban (Abdulah, 2011).

Serat batang pisang mengandung selulosa yang tinggi. Batang pisang mempunyai berat jenis 0.29 gr/cm³ dan ukuran panjang serat 4.20-5.46 mm dan kandungan lignin 33.51% (syarifudin, 2004). Penambahan serat pisang untuk campuran 0.4% memberikan kekuatan tekan maksimum (Prathima dkk., 2017).

Ampas tebu (Bagasse) sebagian besar mengandung ligno-cellulose. Panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro. Ampas tebu mengandung air 48 - 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat ampas tebu memiliki sedikit dampak pada kekuatan tekan beton (Olutoge, 2015).

Serbuk gergaji merupakan partikel atau potongan kayu yang diperoleh dari hasil penggergajian kayu. Peningkatan kuat tekan beton sebanyak 1,08 % terjadi setelah penambahan campuran serbuk kayu sebanyak 5 gr/kubus yaitu sebesar 138,90 Kg/cm². dari 127,78 Kg/cm² (Saifuddin dkk., 2013; Ayeni and Ayodele, 2015; Olutoge, 2016).

2.2 Sifat-sifat Semen

Bubur semen yang dibuat haruslah disesuaikan dengan sifat-sifat formasi yang akan disemen. Oleh karena itu ada beberapa macam sifat fisik semen yang perlu dibahas yaitu densitas, rheology, waktu pengerasan, *free water* dan *compressive strength*

(Fatlolon, 2017).

Densitas.

Densitas slurry semen didefinisikan sebagai perbandingan antara besarnya massa komponen penyusun slurry (semen, air dan additives) dengan volume komponen penyusun tersebut. Densitas bubur semen sendiri sangat berpengaruh terhadap tekanan hidrostatik bubur semen di dalam lubang sumur. Bila formasi tidak sanggup menahan tekanan bubur semen, maka akan menyebabkan pecah formasi, sehingga terjadi *lost circulation*. Densitas bubur semen yang rendah sering digunakan dalam operasi primary cementing dan remedial cementing guna menghindari terjadinya rekahan pada formasi yang lemah. Untuk menurunkan densitas dapat dilakukan dengan menambah zat-zat kimia silikat sejenis extender. Sedangkan densitas bubur semen yang tinggi digunakan bila tekanan formasi cukup besar. Densitas bubur semen dapat dinaikan dengan menambahkan pasir atau material-material pemberat seperti barite.

Rheology

Dalam penyemenan sifat *rheology* dibutuhkan dalam pemompaan bubur semen agar memiliki laju aliran yang baik. Analisa sifat *rheology* lebih tertuju pada 2 hal, yakni:

1. Plastic Viscosity (PV)

Plastic Viscosity (PV) adalah daya tahan fluida terhadap gesekan terhadap benda padat yang terjadi pada saat bubur semen dimasukkan ke dalam lubang bor. Fluida dalam hal ini yaitu bubur semen ketika bergesekan dengan cairan atau padatan yang berada di dalam lubang bor akan cenderung terhambat. *Plastic Viscosity* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$PV = \theta_{600} - \theta_{300} \quad (1)$$

2. Yield Point (YP)

Yield Point ini adalah sifat fisik dari fluida yang menunjukkan besarnya tekanan minimal yang diberikan agar fluida dapat terus bergerak. Yield Point dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$YP = \theta_{300} - PV \quad (2)$$

Free Water Content

Kadar air maksimum adalah jumlah air yang dapat dicampurkan ke dalam semen tanpa menyebabkan pemisahan air bebas lebih dari 3,5 ml dari sejumlah 250 ml bubur semen yang diletakkan di dalam tabung selama 2 jam pada tekanan dan temperatur kamar. Volume air bebas ini dikenal sebagai *free water content*.

Thickening Time

Thickening time adalah waktu yang diperlukan suspensi semen untuk mencapai konsistensi sebesar 100 BC (*Bearden unit of consistency*). Konsistensi sebesar 100 BC merupakan batasan bagi suspensi semen masih dapat dipompakan. Harga consistency bubuk semen dapat diukur dengan alat *pressurized consistometer* di laboratorium. *Thickening time* suspensi semen.

Compressive Strength

Compressive Strength didefinisikan sebagai kekuatan semen dalam menahan tekanan-tekanan yang berasal dari arah horizontal yaitu baik dari formasi maupun dari casing. Dari segi teknis, strength dari semen harus memenuhi syarat-syarat berikut yaitu menahan pipa di lubang, dapat mengisolasi zona permeable dan harus dapat menahan rekahan-rekahan permukaan pada zona yang diinginkan. Pengujian compressive strength pada laboratorium dilakukan dengan menggunakan alat water bath dan hydraulic pressure machine (Osei and Jackson, 2016).

III. METODE

Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah metode eksperiment dimana akan melakukan pengujian sifat fisik terhadap slurry semen dari campuran semen kelas G dengan serabut kelapa, kulit pohon pisang, ampas tebu, dan serbuk gergaji dengan presentase 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%, 3.5%, 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, dan 6% pada temperatur 95°F, 150°F, dan 200°F.

Bahan – bahan yang digunakan: air, semen Class G, ampas tebu, serabut kelapa, kulit pohon pisang, serbuk gergaji, dan *grease*. Sedangkan peralatan-peralatan yang digunakan adalah ayakan, timbangan, gelas ukur, blender, Fann Viscometer, mud balance, water bath, thermometer, mold kubus, Vicat Penetrometer, dan Hydraulic Pressure Machine.

Urutan kegiatan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan *Slurry*
2. Pengukuran Densitas
3. Pengukuran *Rheology* meliputi *Plastic Viscosity* (PV) dan *Yield Point* (YP).
4. Pengukuran Free Water
5. Pengukuran *Thickening Time*
6. Pengukuran *Compressive Strength*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Densitas

Penambahan presentase LCM yang digunakan dapat menurunkan nilai densitas dari slurry semen. Penurunan nilai densitas paling banyak terjadi pada LCM ampas tebu dan serbuk gergaji pada presentase 6% yakni sebanyak 0.8 ppg yakni dari 15.8 ppg (0%) menjadi 15.0 ppg (6%). Untuk LCM kulit pohon

pisang dan serabut kelapa mengalami penurunan sebanyak 0.6 ppg yakni dari 15.8 ppg menjadi 15.2 ppg pada presentase 6% (Gambar 1).

Rheology

Terjadi kenaikan nilai rheology yakni PV dan YP terhadap penambahan persentase LCM yang digunakan. Kenaikan nilai rheology paling tinggi terjadi pada presentase 6% dari presentase 0% dengan nilai YP dan PVnya 41 Cp dan 45 lbs/100ft². Untuk LCM ampas tebu kenaikan nilai PV dan YP menjadi 105 Cp dan 92 lbs/100ft². Untuk LCM serabut kelapa kenaikan nilai PV dan YP menjadi 105 Cp dan 90 lbs/100ft². Untuk LCM kulit pohon pisang terjadi kenaikan PV dan YP menjadi 90 Cp dan 110 lbs/100ft². Untuk serbuk gergaji terjadi kenaikan PV dan YP menjadi 95 Cp dan 110 lbs/100ft² (Gambar 2 dan 3).

Free Water

Penambahan presentase LCM dapat menurunkan nilai kadar air bebas dari slurry semen. Hal ini dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai kadar air bebas dari slurry semen pada setiap penambahan presentase LCM dan penurunan paling banyak terjadi pada presentase 6% untuk semua jenis LCM yang digunakan. Pada presentase 0% kadar air slurry semen adalah sebesar 3,5ml. Penurunan yang terjadi pada LCM ampas tebu dan kulit pohon pisang yakni 0,9 ml. Untuk LCM serabut kelapa penurunan kadar air bebas menjadi 0,95 ml dan untuk LCM serbuk gergaji penurunan kadar air bebasnya menjadi 1 ml (Gambar 4).

Thickening Time

Terjadi peningkatan nilai *thickening time* terhadap setiap penambahan presentase LCM yang dipakai dan semakin tinggi temperatur yang digunakan. Peningkatan nilai thickening time paling tinggi terjadi pada presentase 6% dari semua jenis LCM yang dipakai dengan temperatur perendaman adalah 200°F dari presentase 0% yakni 97 menit/5mm. Untuk LCM ampas tebu kenaikan nilai thickening timenya 65 menit/5mm. Untuk LCM serabut kelapa kenaikan nilai thickening time yang terjadi adalah 60 menit/5mm. Untuk LCM kulit pohon pisang terjadi kenaikan nilai thickening timenya adalah 66 menit/5mm, dan untuk LCM serbuk gergaji kenaikan nilai *thickening timenya* adalah 63 menit/5mm (Gambar 5, 6, dan 7).

Compressive Strength

Dengan penambahan presentase LCM dan temperatur dapat meningkatkan nilai kuat tekan dari semen. Nilai kuat tekan tertinggi untuk LCM ampas tebu, serabut kelapa, dan serbuk gergaji terjadi pada presentase 1% yakni 2838 psi, 2926 psi, dan 2728 psi. Sedangkan nilai kuat tertinggi untuk LCM kulit pohon pisang terjadi pada presentase 0.5% dengan

nilai kuat tekannya adalah 3080 psi (Gambar 6, 7, dan 8).

V. KESIMPULAN

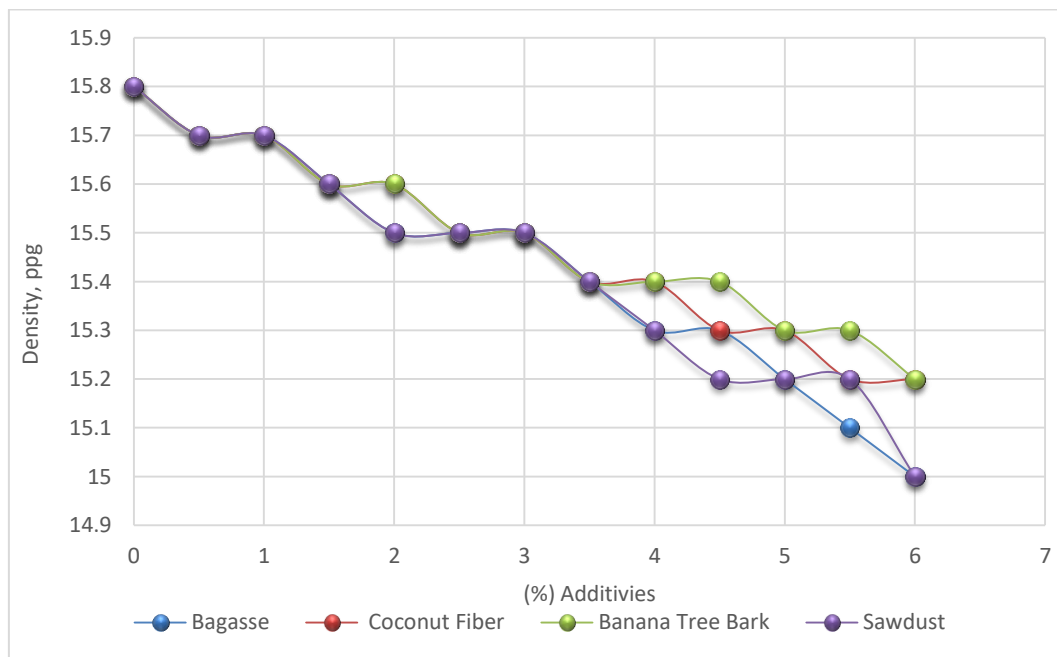
Berdasarkan analisis hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Penurunan densitas paling banyak terjadi pada LCM ampas tebu dan serbuk gergaji pada presentase 6% yakni sebanyak 0.8 ppg.
2. Kenaikan nilai PV dan YP paling tinggi terjadi dengan penambahan 6% semua jenis LCM.
3. Penambahan presentase LCM menurunkan nilai kadar air bebas dari slurry semen. Hal ini dapat dilihat bahwa penurunan paling banyak terjadi pada presentase 6% untuk semua jenis LCM yang digunakan.
4. *Thickening time* meningkat dengan penambahan presentase semua jenis LCM dan peningkatan temperatur yang digunakan. Dalam penelitian ini nilai *thickening time* tertinggi terjadi pada presentase 6% semua jenis LCM dengan temperatur perendaman adalah 200°F.
5. Nilai kuat tekan tertinggi untuk LCM ampas tebu, serabut kelapa, dan serbuk gergaji terjadi pada persentase 1% yakni berturut-turut sebesar 2838 psi, 2926 psi, dan 2728 psi. Sedangkan nilai kuat tertinggi untuk LCM kulit pohon pisang terjadi pada presentase 0.5% dengan nilai kuat tekannya adalah 3080 psi.
6. Nilai kuat tekan dari campuran semen kelas G dengan masing – masing LCM bertambah dengan penambahan temperature perendaman. Perendaman pada temperatur 200°F menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih besar dibandingkan pada perendaman dengan temperatur 95°F maupun 150°F selama 16 jam pengujian. Hal ini dikarenakan berkaitan dengan thickening time yang lebih singkat dengan bertambahnya temperature.

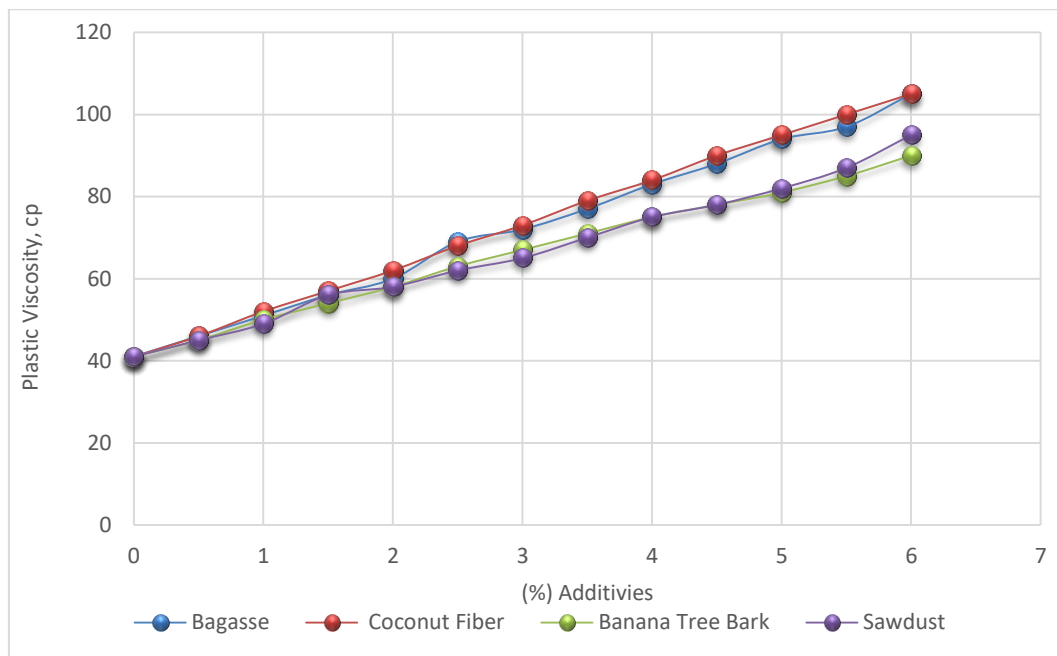
DAFTAR PUSTAKA

1. Abdullah A., Jamaluddin S B., Noor M M. , and Hussin K. 2011. “Composite Cement Reinforced Coconut Fiber: Physical and Mechanical Properties and Fracture Behavior”. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(7)
2. Ayeni I S and Ayodele F O. 2015. Compressive Strength Evaluation of Concrete : A Paradigmatic Use of Waste (Sawdust and Cow Dung). International Journal of Engineering Sciences and Research Technology, 4(10).
3. Carrijo O A, de Liz R S, Makishima N. 2002. Fibra da Casca do Coco Verde Como Substrato Agrícola. Horticultura Brasileira, 20(4).
4. Fatlolon E. 2017. Kajian Laboratuim Karakteristik Semen Mengenai Campuran Semen Pemboran Dengan Serabut Kelapa, Kulit Pohon Pisang, dan Ampas Tebu Pada Berbagai Temperatur. Universitas Trisakti, Jakarta Barat.

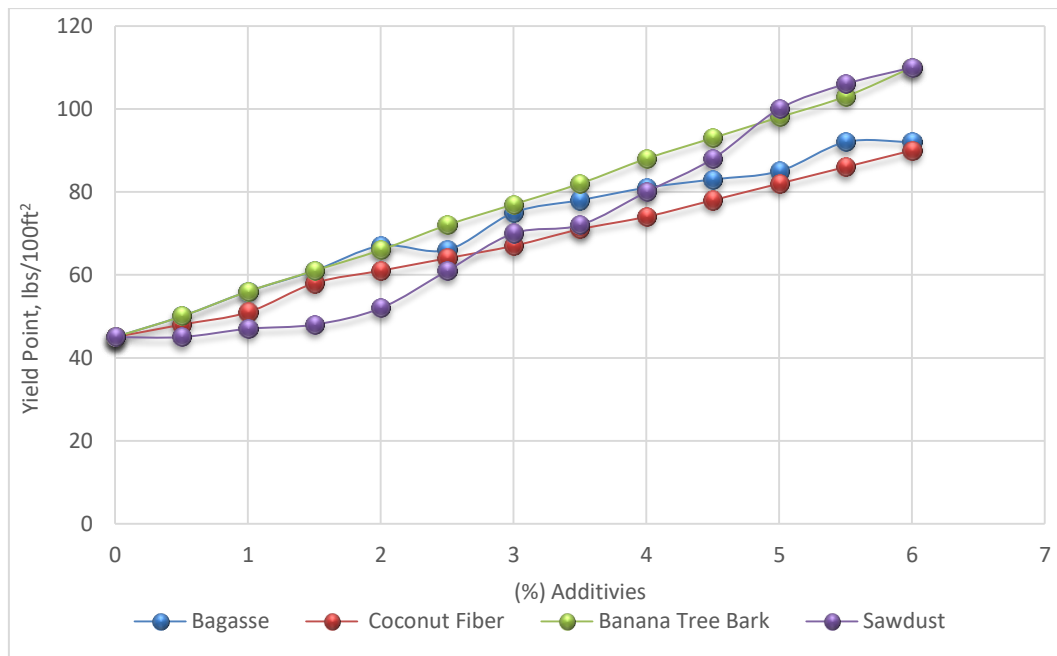
5. Olutoge F, Ofuyatan O, Rachael A, and Opaluwa E. 2015. Strength Characteristics of Concrete Reinforced With Sugar Cane Baggase Fibre. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 12(3).
6. Olutoge F A. 2016. Investigations on Sawdust and Palm Kernel Shells as Aggregate Replacement. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 5(4).
7. Osei D Y and Jackson E N. 2016. Compressive Strength of Concrete Using Sawdust as Aggregate. International Journal of Scientific and Engineering Research, 7(4)
8. Prathima, Vijaya, Isanakula, Nadhim S 2017. “Comparative Study of Conventional Concrete With Banana Fiber Modified Concrete”. Journal of Science and Technology, 5(2).
9. Saifuddin M I, Edison B, Fahmi K. 2013. Pengaruh penambahan campuran serbuk kayu terhadap kuat tekan beton. Jurnal Mahasiswa Fakultas Teknik, 1(1). Universitas Pasir Pengaraian. Riau



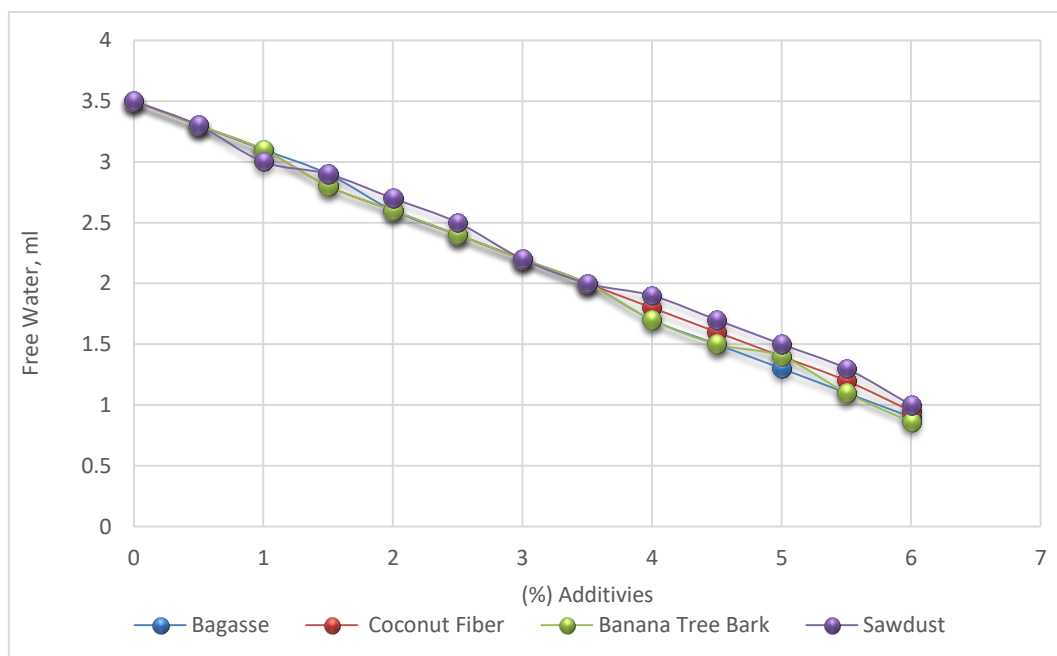
Gambar 1. Densitas



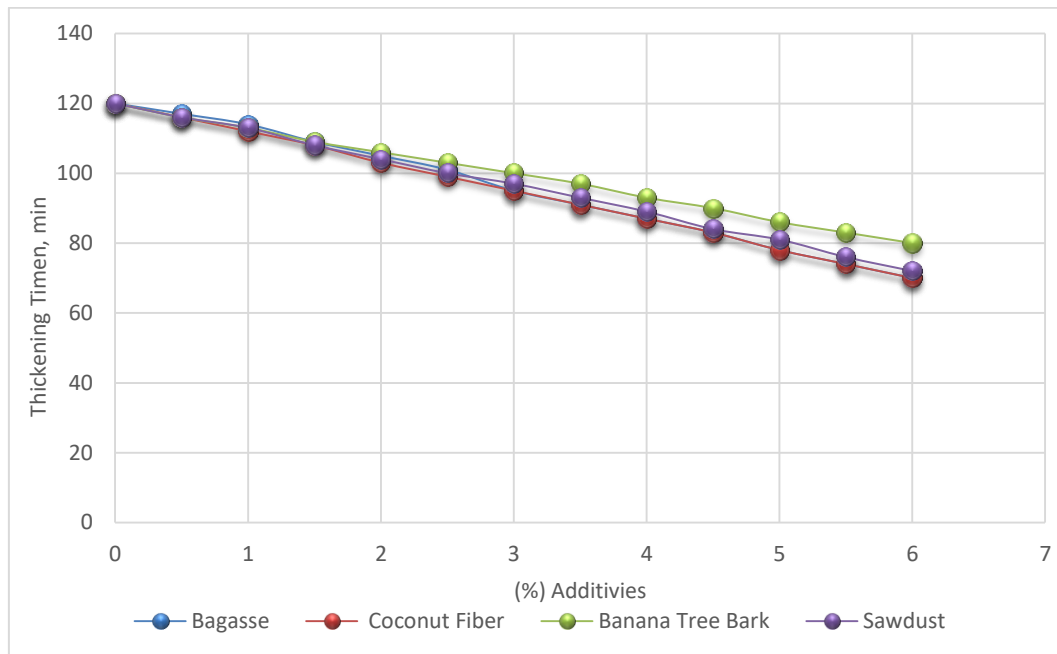
Gambar 2. Plastic Viscosity



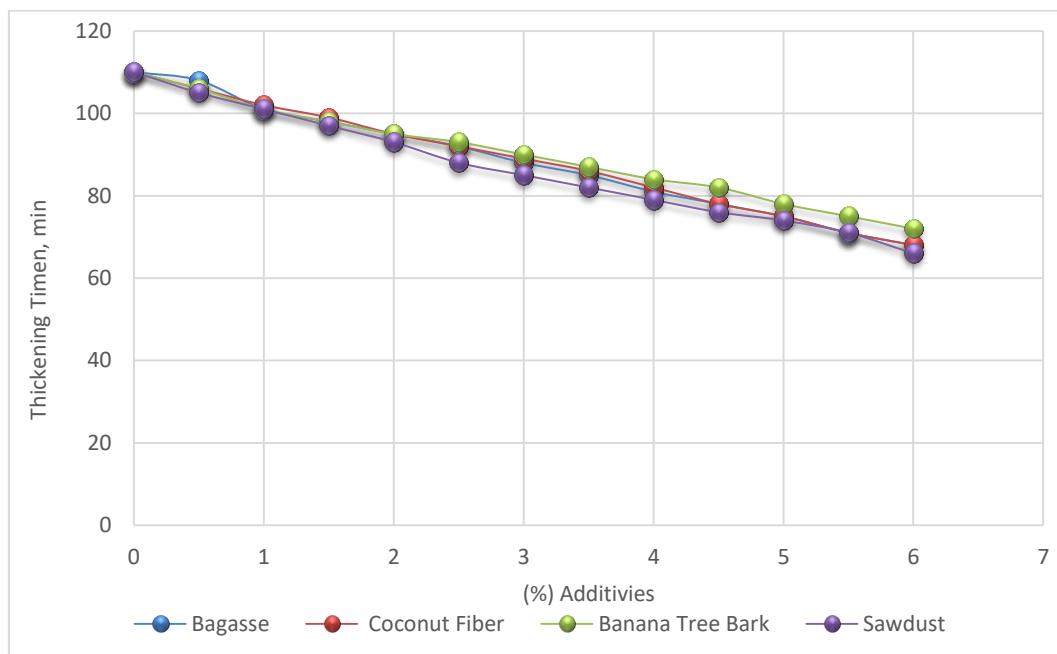
Gambar 3. Yield Point



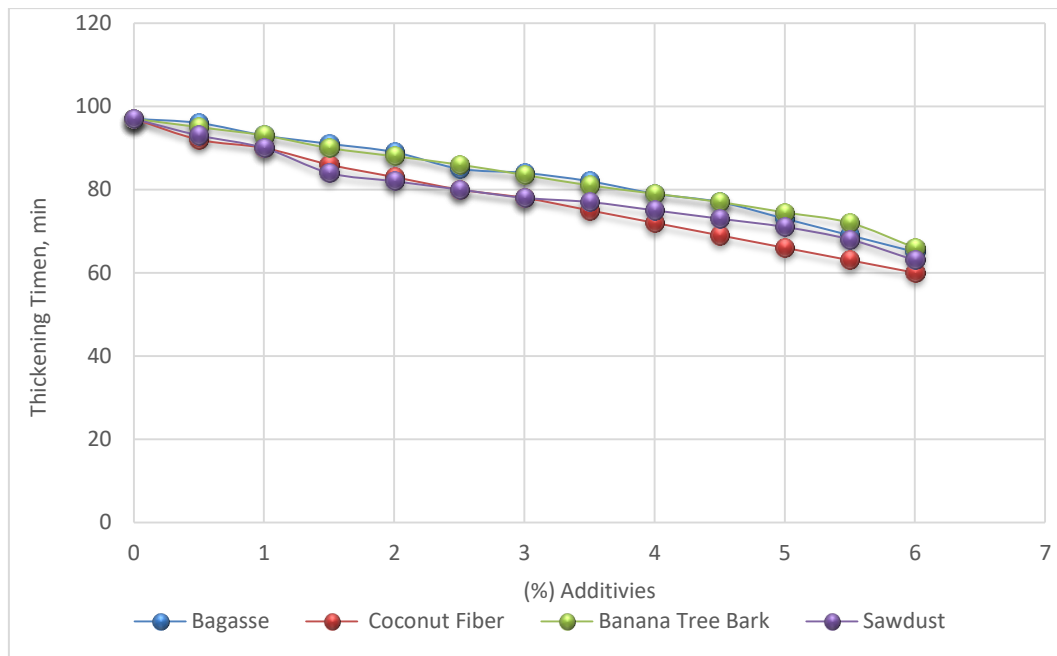
Gambar 4. Free Water



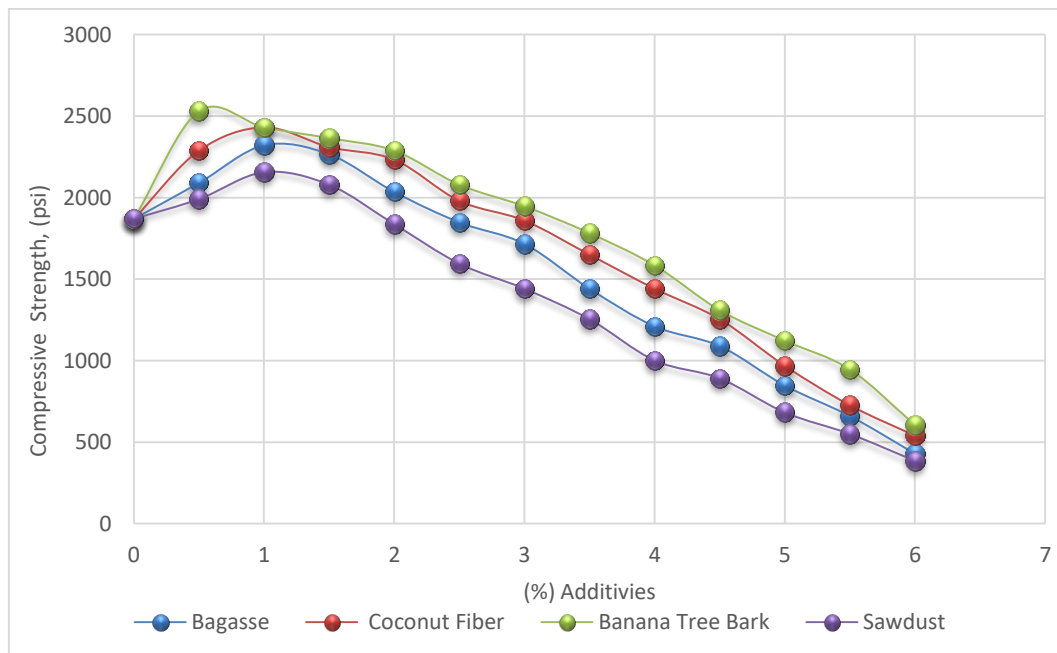
Gambar 5. Thickening Time at 95°F



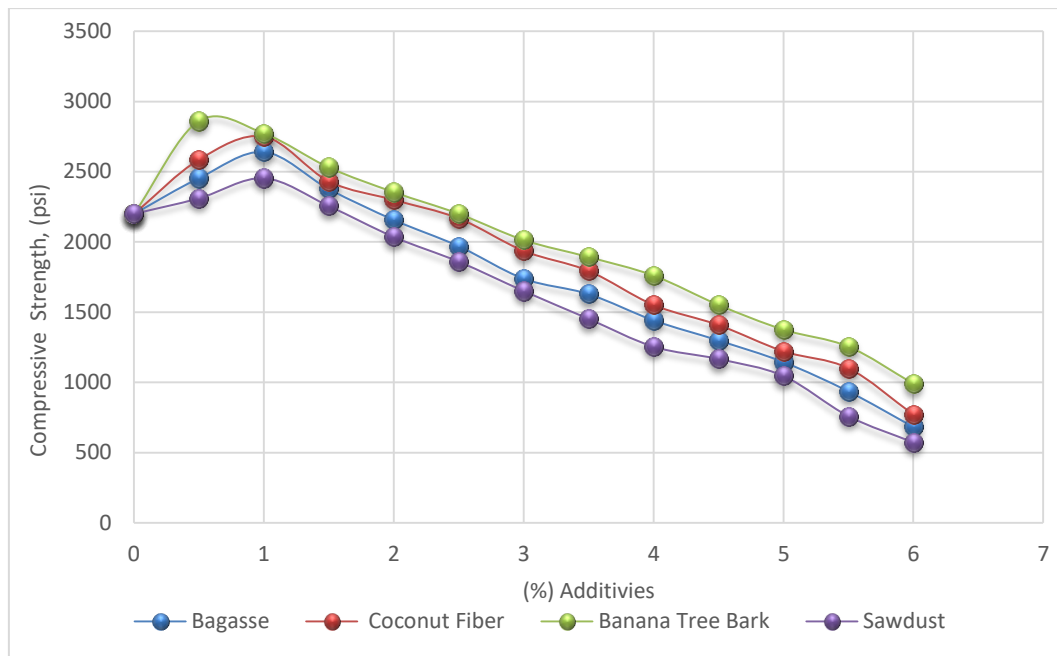
Gambar 6. Thickening Time at 150°F



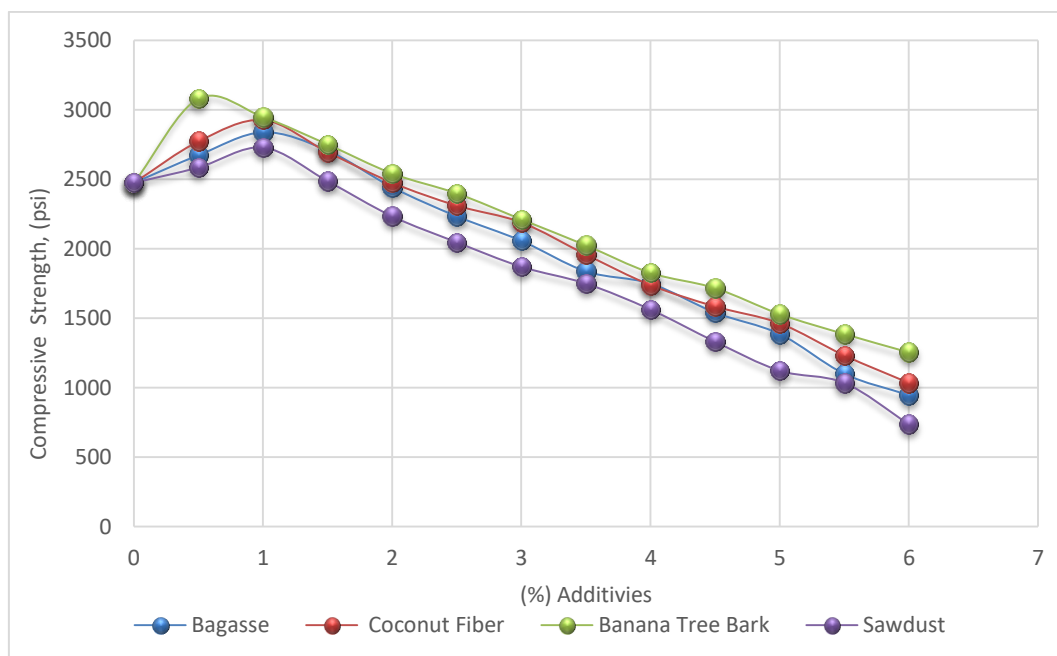
Gambar 7. Thickening Time at 200°F



Gambar 8. Compressive Strength at 95°F



Gambar 9. Compressive Strength at 150°F



Gambar 10. Compressive Strength at 200°F